



# **10º Congreso Nacional del Medio Ambiente (Conama 10)**

**Contaminación odorífera**

## **PROBLEMÁTICA EN LA MEDICIÓN DE OLORES**

José Manuel García Torres  
CONSULTORÍA DE TÉCNICAS AMBIENTALES, S.L.



Lunes 22 de noviembre de 2010

# PROBLEMÁTICA EN LA MEDICIÓN DE OLORES

## ÍNDICE

### 1.- INTRODUCCIÓN

#### 1.1.- EL OLFATO

#### 1.2.- LOS OLORES

#### 1.3.- MEDICIÓN DE OLORES

#### 1.4.- ESTUDIO DE OLORES

### 2.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO OLFATOMÉTRICO

### 3.- METODOLOGÍA

#### 3.1.- Planificación del muestreo

#### 3.2.- Toma de muestras y transporte

#### 3.3.- Análisis olfatométrico

##### 3.3.1.- Evaluación del olor en emisión

##### 3.3.2.- Evaluación del olor en inmisión

#### 3.4.- Determinación del grado de afección

### 4.- PROBLEMÁTICA EN LA MEDICIÓN

#### 4.1.- MATERIALES

#### 4.2.- GASES

#### 4.3.- MIEMBROS DEL PANEL

#### 4.4.- MUESTREO

##### 4.4.1.- ELECCIÓN DEL MUESTREO

##### 4.4.2.- PROCEDIMIENTO DEL MUESTREO

##### 4.4.3.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE LAS MUESTRAS



CONSULTORÍA DE  
TÉCNICAS AMBIENTALES, S.L.



## 1.- INTRODUCCIÓN

### 1.1.- EL OLFATO

El olfato es el sentido encargado de detectar y procesar los olores. Básicamente, consiste en un quimiorreceptor en el que actúan como estimulante las partículas aromáticas u odoríferas desprendidas de los cuerpos volátiles, que ingresan por el epitelio olfatorio ubicado en la nariz, y son procesadas por el sistema olfativo.

Los humanos, podemos reconocer y memorizar aproximadamente 10.000 olores distintos. El 99% de los estímulos que provocan sensaciones olfativas provienen de sustancias gaseosas, el ser humano tiene capacidad para distinguir los olores, pero con una gran subjetividad a la hora de separar entre olores "agradables" y olores "desagradables" y, de cuantificar de modo preciso los olores desde un punto de vista científico.



## 1.2.- LOS OLORES

Olor: propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo cuando inspira determinadas sustancias volátiles.

Los olores son un indicador de la contaminación ambiental causada por determinadas sustancias a la vez que inciden sobre la calidad de vida del ciudadano, por las molestias provocadas.

Para determinar la calidad del aire existe la Norma UNE-EN 13725, “Determinación de la concentración de olor por olfatometría dinámica” publicada por AENOR en Febrero de 2004, siendo la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 13725 de abril de 2003.



### 1.3.- MEDICIÓN DE OLORES

Existen fundamentalmente dos métodos para medir los olores:

**Métodos químico-físicos:** Cromatografía de gases, sensores piezoeléctricos (narices electrónicas), tubos colorimétricos, etc. Asimismo, el gas se puede analizar “in situ” usando métodos colorimétricos o detectores electrónicos. En algunos casos, es posible llevar la muestra directamente a un cromatógrafo de gases acoplado a un detector adecuado (MS, NPD, FID, PID, FPD, etc.). Son adecuados cuando se conoce cual es el compuesto que genera los olores o cuando se pretende vigilar las emisiones de unas determinadas instalaciones en continuo. Este tipo de métodos son en la actualidad poco específicas y poco sensitivas

**Métodos sensoriales:** Olfatometría, Nasal Ranger®, psicometría, etc.

La olfatometría es una técnica sensorial de medición de olores que se usa para determinar el grado de molestia que pueden ocasionar ciertos olores a la población, se presenta como el estándar futuro en la medición de los olores mientras que no se perfeccionen otros dispositivos de medición de olores tales como las “narices electrónicas”.



## 1.4.- ESTUDIO OLFATOMÉTRICO

1.- Para atender e identificar una queja de malos olores se siguen una serie de pasos que son:

- Estudio previo, análisis psicométrico: reparto de encuestas a los ciudadanos en el área de estudio. (si procede).
- Identificación de las fuentes generadoras de olores.
- Diseño de la campaña de muestreo/medida.
- Toma de muestras con bolsas Tedlar® en las instalaciones origen del problema.
- Análisis de las muestras: Olfatometría y técnicas fisicoquímicas
- Cálculo de las emisiones de olor de cada fuente.
- Modelización: evaluación del impacto ocasionado al entorno de las instalaciones. Mapa de olores.
- Conclusiones y recomendaciones: Propuesta de soluciones.



### 1.4.- ESTUDIO OLFATOMETRICO (Continuación)

- 2.- Una vez que se han recogido las muestras dentro de las bolsas Tedlar® se deben llevar al laboratorio para su análisis en un tiempo que no debe exceder las 30 h (EN 13725).
- 3.- Analizar la concentración de olor mediante olfatometría dinámica, que puede ir acompañada de una determinación analítica mediante cromatografía de los compuestos odoríferos más significativos
- 4.- Con los resultados analíticos, y las emisiones horarias, se efectúa la modelización de la dispersión de la carga odorífera, estableciéndose de este modo las concentraciones de olor promedio (ej.: percentil 98) en el aire (inmisión).



### 1.5.- UNIDADES DE OLOR

Según la norma UNE-EN 13725 la unidad de olor europea ( $uo_E$ ) es la cantidad de sustancia(s) olorosa(s) que, cuando se evapora en 1 metro cúbico de un gas neutro en condiciones normales, origina una respuesta fisiológica de un panel (umbral de detección) equivalente a la originada por una Masa de Olor de Referencia Europea (MORE) evaporada en 1  $m^3$  de un gas neutro en condiciones normales.

Un MORE, evaporado en 1  $m^3$  de gas neutro en condiciones normales, es la masa de sustancia que originará la respuesta fisiológica  $D^{50}$  (umbral de detección) evaluada por un panel de olor , y tiene, por definición una concentración de 1  $uo_E/m^3$  .

1 MORE = 123  $\mu g$  n-butanol = 1  $ou_E$  para la mezcla de gases olorosos.

Para n-butanol un MORE es 123  $\mu g$ . Evaporado en 1  $m^3$  de gas neutro, en condiciones normales, produce una concentración de 0,040  $\mu mol/mol$  (40 ppm en volumen).



## 2.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO OLFATOMÉTRICO

- Evaluación de las emisiones producidas en los focos de emisión de olor
- Obtención de las curvas isodoras mediante la modelización de la concentración de olor en inmisión, y evaluación del grado de afección al entorno.



### 3.- METODOLOGÍA

- Como paso previo, habría que determinar la cantidad de muestras a tomar.
- En cada punto seleccionado, se determinara la concentración de olor en unidades europeas olfatómetricas por metro cubico ( $OU_E/m^3$ ).
- Se constituye un panel de expertos al que se le hace oler alternativamente a través de dos salidas:

a) por una salida, aire neutro

b) por la otra salida, el aire procedente de la muestra previo paso por un diluctor en proporciones crecientes, hasta que el 50% de los panelistas percibe olor, entonces se ha alcanzado el *umbral de detección* ( $D^{50}$ ), con un *factor de dilución determinado* ( $Z^{50}$ ).

*La concentración de olor se expresa, en términos de múltiplos del umbral de detección. El rango de medida habitual es de  $10 uo_E/m^3$  a  $10^7 uo_E/m^3$*



## 3.- METODOLOGIA (Continuación)

Un estudio de olores, comporta las siguientes etapas:

- Planificación del muestreo a realizar
- Toma de muestras y transporte
- Análisis olfatométrico
  - Evaluación del olor en emisión
  - Evaluación del olor en inmisión
- Determinación del grado de afección al entorno.



### 3.1.- PLANIFICACIÓN DEL MUESTREO

- Realización de una visita de inspección a las instalaciones, para la determinación de las posibles fuentes de olor de la actividad, planificándose los puntos de toma de muestra.

### 3.2.- TOMA DE MUESTRAS Y TRANSPORTE

- Se procede a la toma de muestra de aire, y con las debidas precauciones, se almacenan en bolsas de material especial que no absorba olor. (ej.: “tedlar™”).
- Diariamente se transporta las bolsas al laboratorio, debidamente acondicionadas, para su análisis olfatométrico antes de las 30 horas siguientes (UNE-EN 13725).



### 3.3.- ANÁLISIS OLFATOMÉTRICO

Se obtiene un valor de concentraciones expresadas en unidades de olor por metro cúbico ( $UO_E/m^3$ ), para cada punto muestreado

- La medición, se realiza mediante olfatometría, utilizando el olfato como detector de olores, mediante un panel de expertos.
- El panel está formado por al menos cuatro personas previamente seleccionadas, conforme a la norma europea de olfatometría EN 13725.
- Para su ejecución, se emplea un olfatómetro totalmente controlado mediante ordenador (método con trazabilidad: 1 MORE = 123  $\mu$ g n-butanol = 1  $ou_E$  para la mezcla de gases olorosos).
- Se asume que el panel de expertos constituye una muestra representativa de la población estándar.



### 3.3.1.- DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE EMISIÓN

- A partir de los valores de concentración de olor ( $UO_E/m^3$ ), los datos obtenidos en la visita de inspección y los datos suministrados por el cliente (superficies, caudales, tiempos de emisión, etc). Se obtienen los valores de emisión en unidades de olor por hora ( $UO_E/h$ ).

### 3.3.2. - DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE INMISIÓN

- Los resultados obtenidos en el cálculo de las emisiones de cada fuente son tratados mediante un modelo matemático de dispersión (topográfica, condiciones ambientales, etc.), calculándose el mapa de olores de la zona con sus isolíneas de olor, o isodoras.

### 3.4.- DETERMINACIÓN DEL GRADO DE AFECCIÓN AL ENTORNO

- Se emite un informe de propagación de los olores producidos alrededor de la instalación y como afectan a las inmediaciones de la misma. Asimismo, se dispone de un elemento de juicio objetivo para determinar las molestias de olores reales originadas por una instalación.



### 4.- PROBLEMÁTICA EN LA MEDICIÓN

#### 4.1- MATERIALES

- **Materiales en general:** deben ser inodoros, no tener interacción ni física ni química entre los componentes de la muestra y el material de muestreo, deben tener baja permeabilidad, y ser de superficie lisa.
- **Materiales equipo muestreo:**
  - Son aptos: PTFE (politetrafluoroetileno); FEP (copolímero de tetrafluoroetileno; PET, Nalophan™ (Polietilentereftalato.), acero inoxidable, vidrio.
  - No son aptos: Goma de silicona, goma natural.
  - Las sondas y tubos de muestreo: No reutilizar a no ser que se haya limpiado, desodorizado y posteriormente, se haya realizado un test de olor



### 4.1- MATERIALES (Continuación)

- **Contenedor de la muestra:**
  - **Son aptos:** FEP (copolímero de tetrafluoroetileno); PVF, Tedlar™ (fluoruro de polivinilo); Nalophan™ (polietilentereftalato).
- **Ensayo y acondicionamiento de los contenedores de muestra**
  - **Se deben ensayar:** La concentración de olor de fondo, los nuevos materiales ó nuevo lotes antes de su puesta en servicio, y la existencia de fugas. (3 bolsas llenas de gas neutro almacenadas 30 horas y después ensayo de olor).
  - **Acondicionamiento:** llenar la bolsa con la muestra, vaciar y volver a llenar ó pasar un flujo continuo durante un tiempo adecuado.



## 4.1- MATERIALES (Continuación)

- **Olfatómetro:**

- Minimización de la longitud y diámetro del tubo interno, para prevenir contaminación por sustancias olorosas.
- El tamaño de los orificios, serán de un tamaño tal, que evite su bloqueo por partículas.
- Evitar dispositivos que cambien las característica del gas.
- La Tª del gas de referencia u olor del olfatómetro presentado al panel no debe diferir más de 3ºC de la temperatura ambiente medida.



### 4.2.- GASES

- **Gas neutro:**

- Debe ser seguro para la respiración y percibido como inodoro, de acuerdo a los miembros del panel y operador.
- Uso: diluir muestras sin el olfatómetro (aire), prediluir muestras (nitrógeno o aire), gas diluyente de referencia (nitrógeno), referencia sensorial en la presentación (aire).

- **Gas de referencia (sustancia olorosa n-butanol):**

- Se utilizará n-butanol (CAS-Nr 71-36-3) certificado, con una incertidumbre expandida de  $\pm 5\%$
- Para preparación de patrones de sustancias olorosas, se debe usar la mayor pureza que se encuentra en el comercio (99,9% calidad para espectroscopía).



### 4.3- MIEMBROS DEL PANEL

- **Ambiente para las observaciones por lo panelistas**
  - La habitación estará exenta de cualquier fuente de ruido y luz que podría afectar negativamente a la medida que se realiza.
  - El aire de la habitación debe ser ventilado y filtrado a través de un filtro de carbono activo antes de entrar en la habitación. La fracción de CO<sub>2</sub> debe ser menor del 0,15%.
  - Ensayar previamente el gas neutro para ver si tiene olor.



### 4.3.- MIEMBROS DEL PANEL (Continuación)

- **Panel**

- Deben tener al menos 16 años y estar dispuestos y ser capaces de seguir instrucciones.
- El tamaño del panel no debe ser menor de 4 miembros. Una medida debe consistir de al menos 8 estimaciones de umbral individual.
- Los miembros del panel deberán:
  - Estar motivados.
  - Disponibles durante una sección completa de medidas.
  - Tiempo suficiente de contratación para realizar una historia de medidas.
  - Desde 30 minutos antes y durante la medición, no deben fumar, comer, beber (excepto agua), usar chicles, comer caramelos, etc..
  - Perfecta higiene personal (olor sudor) no usar cosméticos (perfumes...)
  - No tener resfriado, alergias, sinusitis, etc...
  - Estar en la habitación 15 minutos antes de realizar la medición
  - Durante la medición no pueden hablar entre ellos.



### 4.4.- MUESTREO

#### 4.4.1.- ELECCIÓN DEL MÉTODO DE MUESTREO (Continuación)

- **Muestreo dinámico (olfatometría directa)**
  - La muestra es directamente conducida al olfatómetro, sin almacenamiento en un contenedor de muestras.
  - Sólo se debe aplicar a emisiones con un nivel de concentración constante durante el muestreo
  - Se aplica en caso de atmósferas olorosas de fuentes que se pueden analizar (Chimeneas, respiraderos ....)
  - **Ventajas:** La muestra no se modifica en su contenedor, los panelistas están en las mejores condiciones ambientales posibles.
  - **Desventajas:** Requiere el uso de habitaciones ventiladas y controladas a fin de aislar los miembros del panel del ambiente, que siempre es oloroso. Tal equipo es difícil de implantar.



### 4.4.1.- ELECCIÓN DEL MÉTODO DE MUESTREO (Continuación)

- **Muestreo para olfatometría retardada**
  - La muestra se capta y se transfiere a un contenedor apropiado
  - Sólo se debe aplicar a emisiones con un nivel de concentración variable, que es lo habitual.
  - Se puede aplicar a todas las fuentes que emitan sustancias olorosas, difusas, canalizadas o aquéllas que pueden ser canalizadas para el muestreo.
  - Como método de captación se utiliza:
    - **Principio pulmonar:** la bolsa se coloca en un contenedor rígido, se elimina el aire mediante una bomba de vacío, abriéndose la espita en el lugar de toma de muestra.
    - **Aspiración directa:** la muestra se aspira directamente a la bolsa, hay que tener precaución de que muestra no se contamine por olores adsorbidos previamente por la bomba. Las líneas de muestreo tienen que ser reemplazadas entre muestras y la bomba pasada con gas neutro.



### 4.4.1.- ELECCIÓN DEL MÉTODO DE MUESTREO (Continuación)

- **Muestreo para olfatometría retardada**

- **Ventajas:** La muestra se lleva a unas habitaciones ventiladas y controladas previamente existentes.
- **Desventajas:** Dentro de la bolsa de transporte puede haber reacciones que modifiquen el olor inicial



### 4.4.2.- PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

- **Método de captación de la muestra**

- El contacto entre el equipo de muestreo y la muestra debe ser mínimo.
- Se deben usar materiales adecuados para aquellas partes del equipo de muestreo que estén en contacto con la muestra.
- Cuando se reutilicen materiales, se deben aplicar procedimientos de limpieza y acondicionamiento (paso de gas neutro y testeo).

- **Predilución durante el muestreo**

- Cuando hay riesgo de condensación de la muestra, al almacenarse en condiciones ambientales.
- Se puede aplicar cuando la muestra está muy caliente y necesita ser enfriada antes de entrar en el contenedor de muestra.
- Cuando se usen filtros, estos no interaccionaran con la muestra.



### 4.4.2.- PROCEDIMIENTO DE MUESTREO (Continuación)

- **Predilución estática durante el muestreo**
  - Se hace por llenado de la bolsa de muestra de volumen conocido con un volumen conocido de aire seco, exento de olor ó nitrógeno antes de muestrear la corriente de gases olorosos.
  - Esta técnica no se puede utilizar cuando se requiera prediluciones mayores de 3, en cuyo caso se hacen prediluciones dinámicas.
  - Cuando se realiza una predilución estática, se deben utilizar tubos de muestra calentados para evitar condensaciones.



### 4.4.2.- PROCEDIMIENTO DE MUESTREO (Continuación)

- **Predilución dinámica durante el muestreo**
  - Se hace por mezcla de un flujo de gas de muestra con un flujo de gas neutro.
  - El dispositivo de predilución se debe calibrar regularmente, de manera que se conozca el factor de predilución y se asegure el cumplimiento de uno criterios de exactitud y precisión.
  - El factor de dilución debe permanecer estable durante el período de muestreo.



### 4.4.3.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO ANTES DE LA MEDIDA

- Las muestras se deben analizar tan pronto como sea posible después del muestreo. El intervalo entre el muestreo y su análisis, no debe ser mayor de 30 horas (por convención).
- Se deben evitar los procesos que pueden causar deterioro de las sustancias olorosas muestreadas:
  - Adsorción
  - Difusión
  - Transformación química
- La transformación química se puede minimizar, reduciendo la disponibilidad de oxígeno y vapor de agua en la muestra por predilución con nitrógeno seco.
- Experimentos indican que las pérdidas después de 24 h a 30h de almacenamiento pueden ser significativas para algunas sustancias.



### 4.4.3.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE LAS MUESTRAS (Continuación)

- Durante el transporte y almacenamiento, las muestras se debe mantener a menos de 25°C.
- La temperatura se debe mantener, por encima del punto de rocío de las muestras, para evitar condensaciones.
- Las muestras no deben estar expuestas a la luz solar directa o fuente de luz, para minimizar las reacciones fotoquímicas y la difusión.
- Es aconsejable empaquetar las bolsas de muestreo en contenedores rígidos para el transporte.

